

05.10.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年 1 0 月    6 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 3 4 7 0 9 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 3 4 7 0 9 5 ]

REC'D 26 NOV 2004

WIPO

PCT

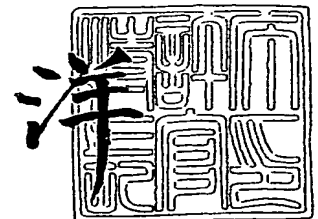
出    願    人      N T N 株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1031509  
【提出日】 平成15年10月 6日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C21D 9/40  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N株式会社内  
    【氏名】 前田 喜久男  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N株式会社内  
    【氏名】 片岡 裕樹  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000102692  
    【住所又は居所】 大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号  
    【氏名又は名称】 N T N株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100064746  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 深見 久郎  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100085132  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 森田 俊雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100083703  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 仲村 義平  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100096781  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 堀井 豊  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100098316  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 野田 久登  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109162  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 酒井 將行  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100111936  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 渡辺 征一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008693  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1

【物件名】

要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

転がり軸受の軌道輪を加熱した後、金型でプレスしながら前記金型を焼入れ媒体として冷却することにより焼入れすることを特徴とする、転がり軸受軌道輪の製造方法。

**【請求項 2】**

前記転がり軸受軌道輪の前記加熱は誘導加熱により行われることを特徴とする、請求項 1 に記載の転がり軸受軌道輪の製造方法。

**【請求項 3】**

前記転がり軸受軌道輪は、炭素を 0.4 質量%以上含む中炭素鋼であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の転がり軸受軌道輪の製造方法。

**【請求項 4】**

前記焼入れ時の前記金型によるプレスの圧力は  $2.94 \text{ N/cm}^2$  以上であることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載の転がり軸受軌道輪の製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 1～4 のいずれかに記載の方法により製造されたことを特徴とする、転がり軸受軌道輪。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の前記転がり軸受軌道輪と、転動体とを備えた、転がり軸受。

**【請求項 7】**

前記転がり軸受は、スラストニードルころ軸受であることを特徴とする、請求項 6 に記載の転がり軸受。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびに転がり軸受

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびに転がり軸受に関するものであり、特に、薄肉の転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびにその薄肉の転がり軸受軌道輪を有する転がり軸受に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、スラストニードル（針状）ころ軸受の軌道輪やシェル型ラジアルニードルころ軸受の軌道輪は、低炭素のSPCC（JIS：冷間圧延鋼板）材や、SCM415材（JIS：クロムモリブデン鋼鋼材）に短時間の浸炭処理を施し、表層の硬度必要部を硬化したものが用いられてきた。また、SK5材（JIS：炭素工具鋼鋼材）のような中～高炭素鋼を全体加熱でずぶ焼入れしたものも作られている。これらはいずれも熱処理に浸炭やバッチ加熱炉を用いていた。

## 【0003】

一方、一部では高周波加熱での薄肉品の焼入れも行なわれており、これまでに高周波加熱による薄肉品や偏肉部品の焼入れに関しては、下記の特許文献1～4などの技術がある。しかし、これらはいずれも焼入れ時にエアーやガスで冷却し、冷却速度を制御して歪みを抑えたり、厚肉部と薄肉部との焼入れ速度差をなくし、変形を抑えるものであった。

## 【0004】

また、管状部材に関しては拘束を与えながらの焼入れ技術（たとえば特許文献5）もあるが、焼入れは溶液を用いており、金型を拘束と焼入れ媒体との両方に使った技術はなかった。

【特許文献1】特開平6-179920号公報

【特許文献2】特開平9-302416号公報

【特許文献3】特開2001-214213号公報

【特許文献4】特開2003-55713号公報

【特許文献5】特開平7-216456号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

従来の低炭素のSPCC材やSCM415材に短時間の浸炭処理を施し、表層の硬度必要部を硬化したものでは、素材の加工性は優れるが、熱処理に浸炭を用いるため、オフラインでの熱処理になり、浸炭時の粒界酸化や焼入れ時の反り、変形などによって寿命や強度が安定しない問題があった。

## 【0006】

また、SK5材のような中～高炭素鋼には素材が高硬度で加工しにくいという問題があり、雰囲気炉での全体加熱－焼入れしたものでは、浸炭と同様、冷却むらによる変形が出る。これらのずぶ焼入れ品に対しては、冷却をゆっくりと均一に行なうこと（たとえば不活性ガスを吹付けて冷却する）などが行なわれているが、変形をなくすことは困難で、反りを少なくするには反り直しのための焼戻しが必要であった。

## 【0007】

一方、高周波加熱品でも、高周波加熱－水焼入れの工程時の焼入れ媒体に空気や水を使う以上、いかにゆっくりと冷却しても焼入れ時の変形は避けられず、特に水を使う場合は液の劣化や消耗での液交換が必要であった。

## 【0008】

それゆえ本発明の目的は、熱処理時（焼入れ時）の反りや変形を抑えることができ、均一な硬度を有する転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびにその転がり軸受軌道輪を有する転がり軸受を提供するものである。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

本発明の転がり軸受軌道輪の製造方法は、転がり軸受の軌道輪を加熱した後、金型でプレスしながら前記金型を焼入れ媒体として冷却することにより焼入れすることを特徴とするものである。

**【0010】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において好ましくは、転がり軸受軌道輪の加熱は誘導加熱により行われる。

**【0011】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において好ましくは、転がり軸受軌道輪は、炭素を0.4質量%以上含む中炭素鋼である。

**【0012】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において好ましくは、焼入れ時の金型によるプレスの圧力は $2.94\text{ N/cm}^2$ 以上である。

**【0013】**

本発明の転がり軸受軌道輪は、上記のいずれかに記載の方法により製造されたことを特徴とするものである。

**【0014】**

本発明の転がり軸受は、上記の転がり軸受軌道輪と、転動体とを備えている。

**【0015】**

上記の転がり軸受において好ましくは、転がり軸受は、スラストニードル軸受である。

**【発明の効果】****【0016】**

本願発明者らは、転がり軸受軌道輪の製造方法において、転がり軸受の軌道輪を金型でプレスしながらその金型を焼入れ媒体として冷却して焼入れすることにより、均一な硬度分布をもち、表層面に酸化や脱炭などの欠陥がなく、反り・変形も非常に少ない、長寿命の軸受軌道輪を製造できることを見出した。この場合、代表的な中炭素鋼であるS53C（JIS：機械構造用炭素鋼鋼材）などはもちろんであるが、焼入れ硬化しやすい組成の鋼を用いることで、工程中にゆっくりとした焼入れ硬化を行なっても、上記の品質を得ることができた。

**【0017】**

このように本発明の転がり軸受軌道輪の製造方法によれば、反り・変形を抑えることができるため、薄肉の軸受軌道輪を精度よく製作することができる。また、金型を焼入れ媒体として焼入れを行うため、衝風や油による焼入れよりも短時間でかつ均一な焼入れが可能であるとともに、プレス圧力、金型の温度を一定にすることで安定した品質を確保することができる。また、水や油を使わないので、作業環境がクリーンであり、廃液などの環境汚染問題もない。

**【0018】**

また、1個1個の焼入れのため、品質管理が行ないやすい。

**【0019】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において、転がり軸受軌道輪の加熱を誘導加熱により行なうことにより、安価な高周波用材料（機械構造用鋼）が適用でき、寿命も安定している。また、誘導加熱により加熱するため、短時間で加熱でき、粒界酸化や脱炭などの表面異常層ができない。また、誘導加熱により加熱するため、焼入れ条件やコイル形状を変えて、部分的に非焼入れ部を作ることができるので、熱処理後に曲げ加工が必要な製品にも適用できる。

**【0020】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において、転がり軸受軌道輪が炭素を0.4質量%以上含む中炭素鋼であることにより、十分な硬度を得ることができる。

**【0021】**

上記の転がり軸受軌道輪の製造方法において、焼入れ時の金型によるプレス圧力を2.94 N/cm<sup>2</sup>以上とすることにより、反り・変形を効果的に抑えることができる。

#### 【0022】

上記の転がり軸受軌道輪を用いることにより、寿命や強度の安定した転がり軸受、たとえばスラストニードルころ軸受を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0023】

以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

#### 【0024】

図1および図2は、本発明の一実施の形態における転がり軸受軌道輪の製造方法を工程順に示す概略断面図である。まず、素材として、所定の組成を有する鋼、たとえば0.4質量%以上の炭素を含む中炭素鋼が準備される。その鋼がたとえば切削などの加工を施されて、軸受軌道輪の形状とされる。

#### 【0025】

図1を参照して、軸受軌道輪1が回転テーブル10上に載置されて、たとえば加熱コイル11により誘導加熱される。この際、軸受軌道輪1は回転テーブル10により回転される。

#### 【0026】

図2を参照して、所定温度に加熱された軸受軌道輪1は、冷却金型12aと12bとに挟まれ、かつ冷却金型12b上に重り13が載せられる。これにより、軸受軌道輪1が、たとえば2.94 N/cm<sup>2</sup>以上のプレス圧力で、冷却金型12a、12bでプレスされながら冷却金型12a、12bを焼入れ媒体として冷却されて焼入れされる。つまり、冷却金型12a、12bは、軸受軌道輪1を拘束するとともに、軸受軌道輪1の焼入れにおける焼入れ媒体となる。

#### 【0027】

上記の方法により、均一な硬度分布をもち、表層面に酸化や脱炭などの欠陥がなく、反り・変形も非常に少ない、長寿命の軸受軌道輪1を製造することができる。

#### 【0028】

このようにして製造された軸受軌道輪1では、エアーやガスを焼入れ媒体として製造された従来の軸受軌道輪と比較して、平面度が低く揃い、かつ硬さも安定している。

#### 【0029】

なお、冷却金型12a、12bを焼入れ媒体とするために、軸受軌道輪1に比べて冷却金型12a、12bの熱容量を相当程度大きくする方法がある。たとえば、軸受軌道輪1の温度を900℃下げるのに冷却金型12a、12bの温度上昇を5℃以下に抑えるためには、冷却金型12a、12bの熱容量は軸受軌道輪1の熱容量の180倍以上とする必要がある。軸受軌道輪1は上下の冷却金型12aと12bとにより挟まれるため、上下の冷却金型12a、12bのいずれか一方の熱容量は軸受軌道輪1の熱容量の90倍以上とする必要がある。このため、仮に軸受軌道輪1と冷却金型12a、12bとが同じ材質（たとえば鋼）からなり同じ比熱を有する場合には、上下の冷却金型12a、12bのいずれか一方の質量は軸受軌道輪1の質量の90倍以上とする必要がある。

#### 【0030】

上記のような方法で製造された軸受軌道輪1を用いて、たとえば図3に示すようなスラストニードルころ軸受を製造することができる。このスラストニードルころ軸受は、1対の軸受軌道輪1と、この1対の軸受軌道輪1間に配置された複数の転動体（ニードルころ）2と、複数の転動体2を転動可能に保持するための保持器3とを有している。

#### 【0031】

また、上記のような方法で製造された軸受軌道輪1を用いて、たとえば図4に示すようなシェル型ラジアルニードルころ軸受を製造することもできる。このシェル型ラジアルニードルころ軸受は、軸受軌道輪1である円筒状の外輪1と、この外輪1の内周側に配置された保持器付きころ4とを有している。保持器付きころ4は、複数の転動体（ニードルこ

ろ) 2と、複数の転動体2を転動可能に保持するための保持器3とを有している。なお、外輪1の両端部には、鍔部6、7が設けられているが、この鍔部6、7のいずれか一方または両方がなくても良い。また、図5に示すように1つの外輪1の内周側に複数(たとえば2つ)の保持器付きころ4が配置されていても良い。

#### 【0032】

なお、図4または図5に示す軸受軌道輪1は円筒状の外輪1であるため、この外輪1の焼入れ時に用いる冷却金型は図2の冷却金型12a、12bとは異なる形状、たとえば円筒形状などにする必要がある。

#### 【実施例1】

#### 【0033】

以下、本発明の実施例について説明する。

#### 【0034】

素材として、中炭素鋼S53Cと、焼入れ特性を改善し、ゆっくりとした冷却で十分な硬度が得られる組成の鋼(0.7質量% C-1.0質量% Si-0.6質量% Mn-1.5質量% Cr-0.3質量% Mo)とを用いた。

#### 【0035】

これらの素材より内径60mm、外径85mm、肉厚1mmの外形を有するスラストニードル軸受軌道輪(NTN品名:AS1112)を旋削により製作した。

#### 【0036】

高周波誘導加熱装置(80kHz)を用い、上記軌道輪を回転させながら、片幅面に近接した誘導コイルに所定の電流を流して誘導加熱した(図1)。この場合、全体が均一温度(約900℃)になるようにゆっくりと加熱した。その後、軌道輪に比べ相当大きい熱容量を持つ鉄製の上下プレス型中に軌道輪をセットし、直ちにプレスにより所定圧力で押え付けるとともに、プレスによる型冷却で軌道輪を焼入れ硬化させた(図2)。この場合、プレス圧力は約2.94N/cm<sup>2</sup>以上とすることで、焼入れ硬化時の変形・反りを防止できた。焼入れ硬化に必要な時間(常温までの冷却時間)は約2秒であった。また、今回用いた上下プレス型の片側のプレス型の質量は最も軽いもので3.4kgであり、軌道輪の質量が22gであったため、片側のプレス型の熱容量は軌道輪の熱容量の約150倍程度であった。

#### 【0037】

表1はこれまでの種々の材質品の変形状況と、今回行なった実験での変形状況を示す。

#### 【0038】



【表 1】

サンプルの熱処理後の品質

	鋼種	熱処理	焼入	プレス圧力 (N/cm <sup>2</sup> )	反り変形 (μm)	硬度 (HV)
本発明例	S53C	高周波加熱	プレス焼入	0.98	47	730
		高周波加熱	プレス焼入	2.94	20	760
		高周波加熱	プレス焼入	9.80	19	770
	0.7%C 鋼	高周波加熱	プレス焼入	0.98	75	750
		高周波加熱	プレス焼入	2.94	52	780
		高周波加熱	プレス焼入	9.80	48	775
比較例	S53C	高周波加熱	水焼入	プレスなし	690	740
	SCr 415	浸炭	油焼入		830	730
	SPCC	浸炭	油焼入		715	730
	SK5	全体加熱	油焼入		650	760
	SCr 415	浸炭	衝風焼入		99	730
	SK5	全体加熱	衝風焼入		78	750

## 【0039】

表1の結果より、従来の衝風焼入れ品では反りが少ないが、本方法での変形・反りは鋼種によらず、衝風焼入れ品より少ないレベルにある。したがって熱処理後の変形修正や反り直しが不要である。プレス圧力を所定値以上にすることで、変形を一定値以下に抑えることができた。なお、本焼入れは水溶性の冷却剤や油を使った焼入れではないので、焼入れ機構周辺をクリーンな環境にでき、使用済みの廃液処理などもなくすることができる。

## 【0040】

試験軌道輪は上記の焼入れ後、150℃で2時間の焼戻しを施し、表面を仕上げ加工したもので寿命評価した。試験は希薄な潤滑条件での試験である。表2にはこれらの軌道輪の転動寿命試験条件を、表3には試験結果を示す。

## 【0041】

【表 2】

スラスト軸受寿命試験条件

軌道輪	NTN 品名 AS1112 (φ60×φ85×t1)
保持器、ころ	NTN 品名 AXK1112 のころ半数 (24 本)
回転数	5000rpm
軸受荷重	9.8kN
潤滑油	VG10
油膜パラメータ	0.101
計算寿命	11.3h (油膜パラメータ考慮)
試験数	6 個

## 【0042】

【表 3】

サンプルの寿命試験結果

	鋼種	熱処理	焼入	プレス圧力 (N/cm <sup>2</sup> )	L10 寿命 (h:時間)	寿命比
本発明例	S53C	高周波加熱	プレス焼入	2.94	15.8	1.0
		高周波加熱	プレス焼入	9.80	17.7	1.1
	0.7% C 鋼	高周波加熱	プレス焼入	2.94	25.6	1.6
		高周波加熱	プレス焼入	9.80	27.9	1.8
比較例	S53C	高周波加熱	水焼入	プレスなし	反りが大きく試験できず	
	SCr 415	浸炭	油焼入			
	SPCC	浸炭	油焼入			
	SK5	全体加熱	油焼入			
	SCr 415	浸炭	衝風焼入	プレスなし	15.9	1.0
	SK5	全体加熱	衝風焼入		13.8	0.9

## 【0043】

表3の結果より、反り変形の少ない本方法での軌道輪はS53Cでも従来の浸炭品レベルの寿命であり、0.7質量% C 鋼では浸炭鋼よりも長寿命が得られた。これはS53Cに比べ、Cが多いために高硬度が得られやすく、Si、Mo、Crが多いことも長寿命に影響した結果と考えられる。また、今回の形状のような薄肉レースは、油や水でのフリー焼入れでは著しく反り変形が大きく、寿命試験はできなかった。

## 【0044】

上記の結果より、本方法により得られた軌道輪（本発明例）では、比較例よりも反り変形を抑えられ、かつ寿命を長くすることができる。

## 【0045】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0046】

本発明の転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびに転がり軸受は、薄肉の転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびにその薄肉の転がり軸受軌道輪を有する転がり軸受に有利に適用される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0047】

【図1】本発明の一実施の形態における転がり軸受軌道輪の製造方法において軸受軌道輪を加熱する工程を示す概略断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態における転がり軸受軌道輪の製造方法において軸受軌道輪を焼入れする工程を示す概略断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態における転がり軸受軌道輪を用いたスラストニードルころ軸受の構成を示す概略断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態における転がり軸受軌道輪を用いたシェル型ラジアルニードルころ軸受の構成を示す概略断面図である。

【図5】外輪内に複数の保持器付きころが配置されたシェル型ラジアルニードルころ軸受の構成を示す概略断面図である。

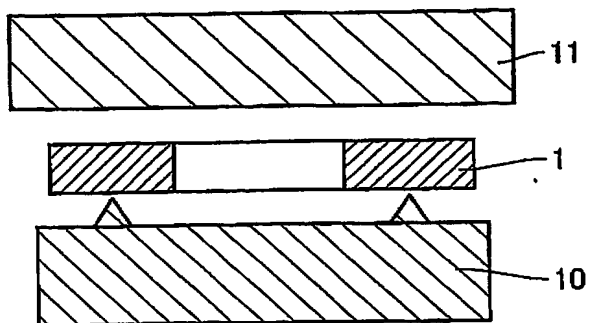
【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

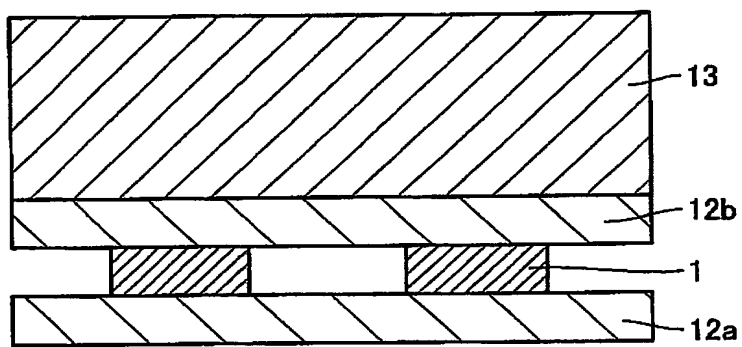
1 転がり軸受軌道輪、2 転動体、3 保持器、4 保持器付きころ、6, 7 鍔部、10 回転テーブル、11 加熱コイル、12 a, 12 b 冷却金型、13 重り。

【書類名】 図面

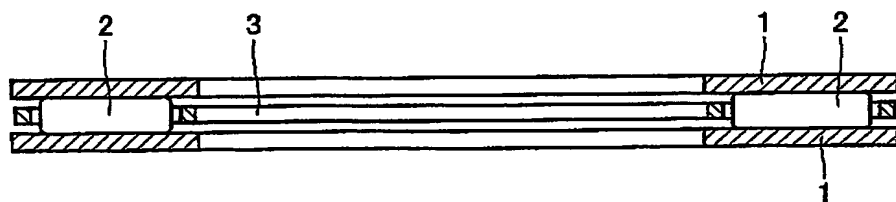
【図 1】



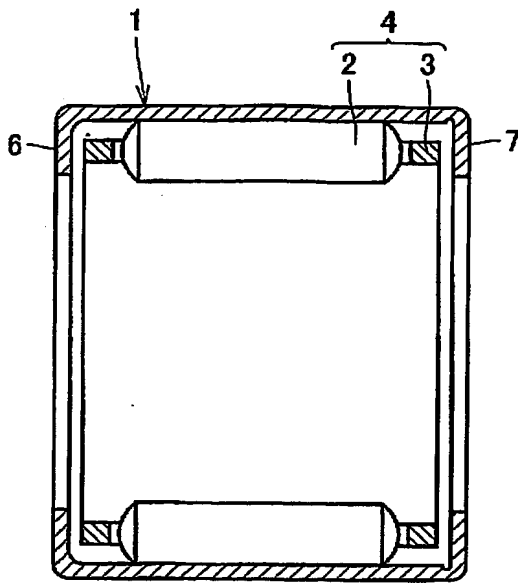
【図 2】



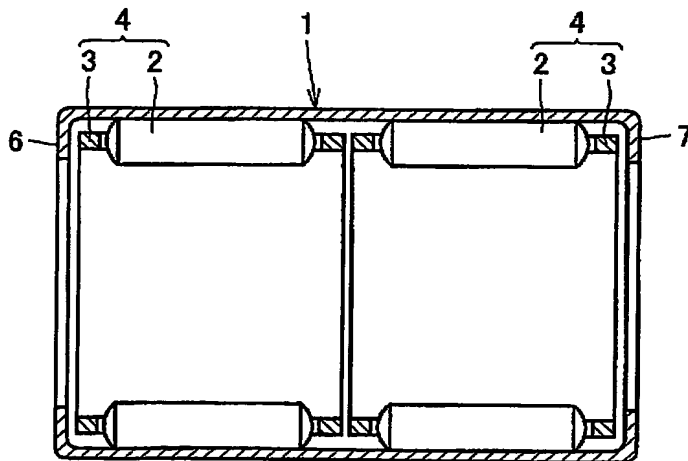
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 熱処理時（焼入れ時）の反りや変形を抑えることができ、均一な硬度を有する転がり軸受軌道輪およびその製造方法ならびにその転がり軸受軌道輪を有する転がり軸受を提供する。

【解決手段】 本発明の転がり軸受軌道輪の製造方法は、スラストニードルころ軸受の軌道輪 1 を加熱した後、金型 12 a、12 b でプレスしながらその金型 12 a、12 b を焼入れ媒体として冷却することにより焼入れすることを特徴とする。

【選択図】 図 2

特願 2003-347095

出願人履歴情報

識別番号

[000102692]

1. 変更年月日

2002年11月 5日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

氏 名

NTN株式会社